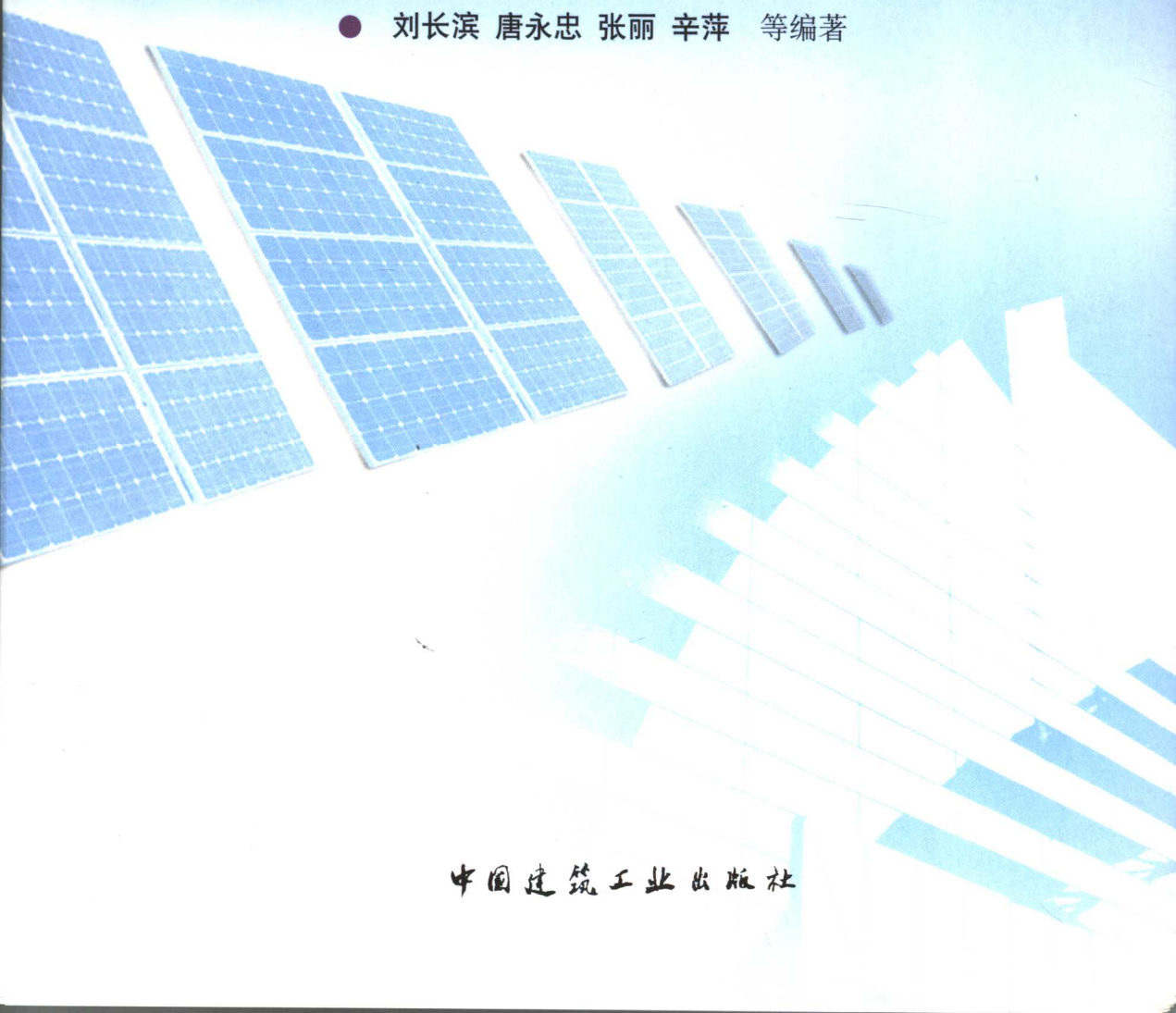


当代建筑节能理论与政策论丛

太阳能建筑应用的政策与市场运行模式

TAI YANG NENG JIAN ZHU YING YONG DE ZHENG CE YU SHI
CHANG YUN XING MO SHI

● 刘长滨 唐永忠 张丽 辛萍 等编著



中国建筑工业出版社

当代建筑节能理论与政策论丛

太阳能建筑应用的政策 与市场运行模式

刘长滨 唐永忠 等编著
张丽 辛萍

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

太阳能建筑应用的政策与市场运行模式/刘长滨等编著.

北京:中国建筑工业出版社,2006

(当代建筑节能理论与政策论丛)

ISBN 978-7-112-08823-2

I. 太… II. 刘… III. ①太阳能住宅—住宅建设—经济政策—研究—中国 ②太阳能住宅—住宅建设—市场机制—研究—中国 IV. F299.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 130224 号

责任编辑:张 晶 郑准兵

责任设计:崔兰萍

责任校对:张景秋 王雪竹

当代建筑节能理论与政策论丛

太阳能建筑应用的政策与市场运行模式

刘长滨 唐永忠 张 丽 辛 萍 等编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京天成排版公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本:787×960 毫米 1/16 印张:20 字数:392 千字

2007 年 1 月第一版 2007 年 1 月第一次印刷

印数:1—3000 册 定价:42.00 元

ISBN 978-7-112-08823-2

(15487)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

内 容 提 要

本书提出了对太阳能建筑概念进行定义的基本思路,在论述国内外太阳能建筑发展历史、现状和发展趋势的基础上,结合我国太阳能资源的实际情况,论证了在我国发展太阳能建筑的综合效益和战略意义。通过对相关理论的研究,为我国太阳能建筑应用的政策和市场运行模式的研究奠定了理论基础。通过国内外太阳能建筑发展状况、激励机制和政策、投资模式的对比研究,找出了我国发展太阳能在激励机制和政策、投资模式上的不足。通过对大量实例的深入研究,建立了全面评价太阳能建筑综合效益的评价体系。通过对太阳能建筑行为主体的行为分析和动态博弈分析,构建了适合我国国情的太阳能建筑激励机制和政策体系。通过对我国当前太阳能建筑投资现状及其问题的深入研究,借鉴国外先进的太阳能建筑投资创新经验,提出了推进我国太阳能建筑发展的投资模式创新思路。

本书可以为从事太阳能相关产业的研究人员、政府相关部门管理人员、大专院校建筑管理与房地产专业师生以及有意于太阳能建筑领域发展的企业的相关人员提供研究或实践的参考。

编 委 会

主任:

刘长滨 教授 博士生导师

委员:

唐永忠	北京交通大学	博士	副教授
张 丽	北京建筑工程学院	博士	
韩 英	北京交通大学	博士	副教授
辛 萍	建设部科技发展促进中心		高级工程师
王洪波	哈尔滨工业大学	博士	
张国东	哈尔滨工业大学	博士	
孙金颖	哈尔滨工业大学	博士	
刘玉明	北京交通大学	博士	副教授
韩青苗	哈尔滨工业大学	博士	
张 俊	北京建筑工程学院	博士	

序

能源是人类社会发展的重要基础资源。然而,各种能源的储量是有限的,并非取之不尽,用之不竭。根据美国能源信息署(EIA)最新预测结果,随着世界经济、社会的发展,未来世界能源需求量将继续增加。预计,2010年世界能源需求量将达到113.86亿t油当量,2020年将达到128.89亿t油当量,2025年将达到136.50亿t油当量,年均增长率为1.2%。截止到2003年底,全国城乡房屋建筑面积为383亿m²。城镇房屋建筑面积140.9亿m²,其中住宅建筑面积89.1亿m²。全国公共建筑面积大约为45亿m²左右,其中采用中央空调的大型商厦、办公楼、宾馆为5到6亿m²。预计到2020年底,全国房屋建筑面积将新增300亿m²,其中城镇新增130亿m²。据统计,建筑用能在我国能源总消耗量中所占比例已从1978年的10%上升到2003年的27.47%,并且仍将保持增长。根据发达国家经验,建筑能耗在全社会终端总能耗中所占的比例,将逐步提高到35%左右。所以,建筑将超越工业等其他行业成为用能的主要增长点,建筑节能将成为提高全社会能源使用效率最重要的方面。以采暖地区为例,该地区城镇住宅面积约有54亿m²,大部分建筑采暖季平均能耗约为25kg标准煤/m²,如果在现有基础上实现50%的节能,则一年大约可节省0.68亿t标准煤,实现减排CO₂1.43亿t;仅就城镇而言,如果这些建筑全部在现有基础上执行节能50%的标准,则每年大约可节省1.6亿t标准煤。

2005年我国农村建筑面积约为240亿m²,总耗电约900亿度/年,生活用标准煤0.3亿t/年。目前这类非商品能源正在逐步被常规商品能源替代。中央提出建设社会主义新农村是保证我国社会持续稳定发展的重大战略决策。如果简单照搬目前的城镇建设模式,完全依靠常规商品能源解决农村建筑的能源供应,将使我国建筑能耗增加50%~70%,这将给我国能源供应和经济发展带来巨大问题。

按照小康社会住宅居住品质目标：2020 年我国北方地区将全面普及冬季供暖、供暖覆盖率达到 99% 以上，南方部分冬季寒冷地区的大部分家庭拥有冬季取暖设施，改善冬季的居住舒适度；住宅功能完备、配套齐全、方便安全、拥有智能化、现代化的设施条件。为此暖通空调能耗等建筑能耗所占的比例将会越来越大，这将进一步加大建筑用能的需求量。

为此世界银行与中华人民共和国建设部合作，对中国建筑节能进行长达三年的考察后，提出的世行报告《中国促进建筑节能的契机》中谈到中国建筑节能为什么要现在采取行动时指出：从 2000 年至 2015 年是中国民用建筑发展鼎盛期的中后期，到 2015 年民用建筑保有量的一半将是 2000 年以后新（改）建的；由于没有完全推行建筑节能，每年新增 7~8 亿 m^2 的不节能住宅和商业建筑，这些建筑在未来几十年里将无节制地消耗大量能源。

新能源和可再生能源是相对于煤炭、石油等传统常规能源而言的，因大多数常规能源储量有限，不可再生。根据联合国给出定义：新能源一般是指通过新技术和新材料开发利用的能源；可再生能源则是指使用完之后又可不断产生的能源，其资源非常广泛，几乎取之不尽，用之不竭，并且对环境无多大污染。这两种能源主要包括太阳能、风能、海洋能、地热能、生物质能、氢能和燃料电池等。水力发电虽称不上新能源，但它是清洁的可再生能源。在核废料绝对安全处理的条件下，核能可称为清洁能源，但它不可再生，铀矿还可开采 50 年。一般把水电、核电也称为常规能源。

由于新能源和可再生能源具有储量大、分布广、污染少等诸多优点，联合国等国际组织、各国政府、企业及民间对新能源和可再生能源行业都给予了极大关注。1981 年在肯尼亚首都内罗毕首次召开的联合国“新能源和可再生能源大会”，通过“内罗毕行动纲领”，号召全世界推进新能源和可再生能源的开发利用。许多国家都制订了新能源和可再生能源利用计划。经过 20 多年的发展，不论对全球而言，还是在许多发达国家和发展中国家，新能源和可再生能源行业已初具规模，并且是持续快速稳定增长的行业。由于太阳能建筑还是一种新型建筑，国家尚未对其颁布相关的标准，这非常不利于我国太阳能建筑事业的发展。没有相关的标准，太阳能建筑就难以真正形成产业化，也就难以成为一种具有市场竞争力的建筑类型。而且，由于太阳能建筑既是一种高科技建筑，又是一种公益性很强的建筑，其发展的初期必然需

要政府和社会给予必要的扶持。就人均资源占有量而言,我国的一次能源非常匮乏。随着经济的发展建筑能耗占社会总能耗的比例越来越大,太阳能作为一种洁净的可再生能源,有着矿物能源不可比拟的优越性。我国的太阳能资源十分丰富,为各种太阳能利用系统提供了巨大的市场。因此,无论从目前国家的能源状况,还是可持续发展对能源和环保的要求来看,可再生能源无疑是目前最理想、最切实际、最具前途的可持续能源。

能源几乎与可持续发展中的所有领域都有错综复杂的联系,预测表明,在不远的将来世界能源消耗仍将大幅上升,能源问题必将在健康、环境等方面给人类带来挑战。如果在能源问题上不采取坚决的行动,提高使用效率、节约能源消耗、推广使用清洁的、可再生的能源,全球将不会实现真正的可持续发展。

在这样的背景下,本书的作者们主持或参加,完成了国家十五科技攻关课题“太阳能建筑的应用市场激励机制和投资模式研究(编号 2002BA405B01-301)”和“太阳能建筑应用国内外对比研究/技术经济分析(编号 2002BA405B01-303)”的研究工作。该项研究完成的主要工作是:太阳能建筑应用的政策和市场运行模式的理论基础研究;太阳能建筑定义与发展意义研究;太阳能建筑应用的政策和市场运行模式的国内外对比研究;太阳能建筑评价体系研究;太阳能建筑激励机制和政策研究;太阳能建筑投资模式研究。在上述研究报告的基础上,经进一步扩展和加工形成了本书。

希望本书的出版能对我国太阳能建筑的发展发挥一点推动作用,这对于作者们来说就是最大的荣幸了。



2006 年 10 月

前言

随着生活水平的提高,消费结构升级,汽车和家用电器大量进入家庭;城镇化进程加快,建筑和生活用能大幅度上升。如按目前能源消费增长趋势发展,到2020年能源需求量将高达40多亿吨标准煤。如此巨大的需求,在煤炭、石油和电力供应以及能源安全等方面都会带来严重的问题。能源需求的快速增长对能源资源的可供量、承载能力,以及国家能源安全提出严峻挑战。据统计,2003年,我国消耗了世界钢总产量的30%,水泥总产量的40%,煤炭总产量的31%。我国是全世界第二个能源消耗大国,但是,我国的能源储蓄占世界能源总量比例并不乐观,煤炭只有51.3%,石油11.3%,天然气3.8%。近几年来,能源消耗的增长速度大大高于GDP的增长速度,“十一五”要达到降耗20%的目标,我国面临着严峻的资源 and 能源的节约挑战。

2005年底我国城乡既有建筑总面积约400亿 m^2 ,其中城镇约为150亿 m^2 ,在城镇中居住建筑面积约为105亿 m^2 ,公共建筑面积约为45亿 m^2 ,能够达到建筑节能标准的仅占5%,其余95%都是非节能建筑。尤其在北方采暖地区,这些非节能建筑围护结构如墙体、门窗、屋顶保温隔热性能普遍很差,供热系统效率很低,其单位面积的耗热量指标是同气候区域西方发达国家的2~3倍。全国空调高峰负荷已达到4500万kW。预计到2010年底,全国房屋建筑面积为519亿 m^2 ,其中城市171亿 m^2 ;到2020年底,全国房屋建筑面积为686亿 m^2 ,其中城市261亿 m^2 。按照目前建筑能耗水平发展,到2020年,我国建筑能耗将达到10.89亿tce(吨标准煤),空调高峰负荷将相当于10个三峡电站满负荷出力。

在如此严峻的情况下,可再生能源的利用将是今后的必然选择。而在可再生能源中,太阳能是最佳的能源。本书就是在这样的背景下撰写的。

本书的作者们主持或参加完成了国家十五科技攻关课题“太阳能建筑的

应用市场激励机制和投资模式研究(编号 2002BA405B01-301)”和“太阳能建筑应用国内外对比研究\技术经济分析(2002BA405B01-303)”的研究工作。本书就是在上述课题研究报告的基础上经加工而成的。

本书由刘长滨任主编,参加本书撰写的有刘长滨、唐永忠、张丽、辛萍、樊瑜、郑梅、王靖。在撰写过程中参考了大量文献资料,仅向他们的作者表示衷心的感谢,同时向建设部科技发展促进中心的辛萍女士表示衷心的感谢,是她给予了科研工作以无私的帮助。最后要感谢中国建筑工业出版社的大力支持,使本书能顺利出版。如果本书的出版能对太阳能的利用能发挥作用,则将是作者们的最大荣幸。

《可再生能源法》的颁布实施,为今后我国可再生能源,特别是太阳能的利用提供了重要的法律依据。我们企盼已久的太阳能利用的春天已经来临。

目 录

序	刘长滨
前言	
绪论	1
第一节 研究背景	1
一、国际背景	1
二、国内背景	4
第二节 研究意义、目的和目标	7
一、研究意义	7
二、研究目的	8
三、研究目标	11
第三节 国内外研究现状	12
一、国外“能源—经济—环境”一体化系统研究现状	12
二、国内“能源—经济—环境”一体化系统研究现状	15
三、国内外“太阳能建筑”的相关研究现状	17
第四节 研究思路	18
一、研究对象与研究方法	18
二、研究内容和逻辑框架	20
第一章 太阳能建筑综述	24
第一节 太阳能建筑定义研究	24
一、研究太阳能建筑定义的意义	24
二、对太阳能建筑进行定义所面临的挑战和应对原则	26
三、太阳能建筑进行定义的思路	28
第二节 太阳能建筑的历史、现状和趋势	31
一、太阳能建筑发展的历史	31

二、太阳能建筑的发展现状	34
三、太阳能建筑的发展趋势	39
第三节 适用于我国不同地区的太阳能建筑类型	41
一、太阳能建筑类型的选择	41
二、被动式太阳房	42
三、主动式太阳房	44
第四节 太阳能在建筑中的应用概述	46
一、太阳能光热利用概述	46
二、太阳能光伏系统	50
第二章 我国能源基础对太阳能应用的影响	52
第一节 我国能源资源基础情况	52
一、我国能源资源基础情况概述	52
二、我国煤炭资源基础情况	53
三、我国其他常规能源资源基础情况	55
四、我国新能源资源基础情况	58
第二节 我国太阳能资源分布情况	59
一、我国太阳能资源基础情况	59
二、我国各地太阳能辐射量分区	60
第三节 我国发展太阳能的综合效益和战略地位	61
一、采用太阳能的经济与社会、环境效益分析	61
二、我国发展太阳能的战略意义	62
第三章 研究的理论基础	64
第一节 可持续发展理论	64
一、可持续发展理论的起源和发展	64
二、可持续发展的原则	67
三、“能源—经济—环境”一体化系统的协调发展	69
第二节 外部性理论	73
一、外部性理论的起源与发展	73
二、能源的外部性特征	75
三、外部性内部化的理论	77

四、能源外部性内部化的可行措施	79
第三节 公共选择理论	81
一、公共选择理论的起源和发展	81
二、公共选择理论的主要内容	82
三、太阳能建筑相关激励机制和政策的公共选择要求	89
第四章 太阳能建筑发展的国内外对比研究	92
第一节 国内外太阳能建筑发展状况的对比研究	92
一、太阳能建筑光热应用国内外对比	92
二、太阳能建筑光电应用国内外对比	97
三、国内外太阳能建筑发展状况对比研究结论	100
第二节 国内外太阳能建筑激励机制与政策对比研究	102
一、国外相关激励机制和政策	102
二、我国相关激励机制和政策	112
三、国内外太阳能建筑激励机制和政策对比研究结论	118
第三节 国内外太阳能建筑投资模式对比研究	121
一、我国太阳能建筑投资现状	121
二、国外太阳能建筑投资现状	123
三、国外太阳能建筑投资对比研究结论	124
第五章 我国太阳能建筑评价体系研究	126
第一节 我国太阳能建筑发展现状案例评析	126
一、太阳能热水系统范例	126
二、太阳能供暖与空调系统范例	130
三、太阳能建筑太阳能综合利用系统	135
第二节 我国太阳能建筑评价体系基础问题研究	141
一、我国太阳能建筑评价内容研究	141
二、我国太阳能产业的国家标准	143
第三节 我国太阳能建筑评价体系的初步设计	145
一、评价体系的特点与体系构成	145
二、太阳能建筑评价体系内容	146
第六章 我国太阳能建筑激励机制和政策研究	151

第一节 我国太阳能建筑应用主体行为分析	151
一、消费主体行为分析	151
二、开发主体行为分析	155
第二节 我国太阳能建筑应用主体之间的动态博弈分析	155
一、政府和开发商之间的完全信息动态博弈分析	156
二、开发商和消费者之间的不完全信息动态博弈分析	160
第三节 我国太阳能建筑激励机制和政策相关理论研究	164
一、环境与资源的公共性	164
二、太阳能建筑的外部性	167
三、解决外部不经济的基本手段	169
四、太阳能建筑激励机制和政策的作用机理研究	176
第四节 我国太阳能建筑激励机制和政策分析	177
一、政府干预分析	177
二、激励政策的基本形式	180
三、我国太阳能建筑激励政策的选择	185
四、太阳能建筑激励政策的设计原则	188
第五节 我国太阳能建筑激励机制和政策的初步设计	191
一、在住宅建筑中推广应用太阳能的建议	191
二、财政税收政策建议	193
三、其他政策建议	198
第六节 我国太阳能建筑激励机制和政策的评价与选择	202
一、太阳能建筑经济激励政策案例拟定	202
二、我国太阳能建筑激励政策方案评价	204
三、我国太阳能建筑激励政策设计方案备选体系及其选择	206
第七章 我国太阳能建筑投资模式研究	214
第一节 我国太阳能建筑投资问题分析	214
一、我国太阳能建筑投资面临的问题	214
二、我国太阳能建筑开发利用中存在的问题	215
第二节 促进我国太阳能建筑投资的建议	216
一、推进我国太阳能建筑产业化、商业化	216

二、加强太阳能建筑的运行与维护工作	218
三、鼓励和加快太阳能产品、设备在建筑中的推广使用	218
第三节 我国太阳能建筑投资综合效益示例说明	221
一、我国太阳能建筑应用的环境效益分析与评价	221
二、我国太阳能建筑应用的社会效益分析与评价	222
三、我国太阳能建筑的投资经济效益分析与评价	223
第四节 太阳能建筑投资模式创新研究	236
一、美国绿色建筑地方政府融资模式创新研究	236
二、房地产投资模式创新研究	240
三、由开发商投资的太阳能建筑投资模式	244
第五节 我国太阳能建筑投资模式的创新设计	251
一、节能服务公司	251
二、太阳能专业服务公司	265
三、第三方融资	270
四、BOT 投资模式	275
五、财政投资	277
六、引进外资	278
附录	280
附录 1 中华人民共和国可再生能源法	280
附录 2 新能源和可再生能源产业发展“十五”规划	286
参考文献	292

绪 论

第一节 研 究 背 景

一、国际背景

(一) 人类在能源供应和使用中所面临的挑战及其对策

能源是指在目前的社会经济技术条件下可为人类提供大量能量的物质和自然过程,包括煤炭、石油、天然气、风、流水、海流、波浪、草木燃料及太阳辐射、电力等。能源不仅为人类生活提供了必不可少的物质条件,而且以生产要素的身份投入到生产过程中,是社会和经济发展的基础。因此,能源是人类社会赖以生存和发展的基础,对它的科学开发和合理利用,是人类文明与进步的重要标志之一。

传统的社会经济发展模式中,人类忽视了对能源利用效率的重视,经济增长是以大量消耗能源为前提的。从 17 世纪至今,全球人口从 5 亿增长到 60 亿,增长了 11 倍;而人类的能源消耗却从每年 1 亿 t 标准煤当量增长到 150 亿 t 标准煤当量,增长了 149 倍,远远超过了人口的增长速度。据国际权威机构估计,到 2020 年全球能耗将增长到大约 195 亿吨标准煤当量。

但是,能源既是发展国民经济、提高人民生活的重要物质基础,也是直接影响经济发展的重要制约因素。目前人类的能源结构极不合理,全世界的能源消耗 75% 来源于化石燃料(如煤炭、石油和天然气),其他来自水力、核能和新型可再生能源,其中新型可再生能源只占大约 5% 左右。化石燃料能源是不可再生的能源,如此大量消耗,不可避免要面临能源供应的制约。1973 年出现的以石油大幅涨价为表现形式的能源短缺就已经给人类敲响了警钟。

据世界能源委员会(WEC)预测,按照资源探明储量和现在的需求发展速度及开采状况,世界石油可供开采的期限仅为43年,天然气在66年后用尽,储量最大的煤炭也只够169年的开采。尽管有人对这些数字持异议,理由是新的储量仍在不断被发现,但是化石能源走向枯竭,能源供应紧张显然已经是不争的事实。如何保证人类的能源供应可持续发展已经提上了各国议事日程。

大量消耗化石燃料能源的传统社会经济发展模式,不仅使人类的能源供应面临着严峻挑战,也使人类在能源的获取和利用过程中,又遇到了第二个难题:环境污染问题。

由于世界能源的供应大部分依赖于化石燃料能源,而属于不可再生资源的化石燃料,在燃烧时必然要排放出以 CO_2 为主的温室气体,成为导致温室效应的主要原因。温室效应引起的全球气候变暖,将导致海平面上升、自然灾害频繁、农作物生长环境恶化、生物多样性丧失、水资源紧缺以及人类健康受到危害。化石燃料燃烧,不仅排放温室气体,也排放 SO_2 等有毒有害气体,由此引起严重的空气污染问题,以及随之而来的生态破坏等一系列连锁反应。

如何转变能源生产和供应方式,以更清洁的能源替代,减少以往化石燃料生产能源过程对环境造成的污染,也已成为全世界关注的问题。

当前,世界范围内环境污染和不可再生能源枯竭已到了十分严重的程度。为了应对这种严峻的挑战,有识之士提出了一种全新的社会经济发展模式——“可持续发展”模式。世纪更替之际,“可持续发展”的概念在全球迅速传播。所谓可持续发展,是指既满足当代人的需求又不危及后代人满足其需求的发展,它包括子孙后代的需要、国家主权、国际公平、发展中国家的持续经济增长、自然资源基础、生态抗压力、环保与发展相结合等重要内容。因此,从可持续发展的角度出发,保护环境和开发利用新能源成为人类面临的一项重要任务,这就需要采用可再生能源和清洁能源,其中,如何节约有限的常规能源,开发利用取之不尽、用之不竭的太阳能资源,对人类社会的可持续发展具有重要的意义。

(二) 发展太阳能建筑是人类在建筑领域解决能源挑战的重要途径

工业、交通、建筑是能源消费的三大领域,一般而言,国家越发达,建